

PENGARUH FRAKSI BERAT SEKAM DAN ADDITIVE CaCl_2 TERHADAP NILAI KONDUKTIVITAS PANAS KOMPOSIT SEMEN-SEKAM

Wijang Wisnu Raharjo
Jurusan Teknik Mesin FT UNS

Budi Kristiawan
Jurusan Teknik Mesin FT UNS

S.A. Kristiawan
Jurusan Teknik Sipil FT UNS, e-mail: sa_kristiawan@uns.ac.id

Abstract

This Research focuses on investigating the thermal conductivity characteristic of cement-rice husk composite containing various weight fractions of husk and CaCl_2 contents. The thermal conductivity was characterized by Thermal Conductivity Measuring App-Ogawa Seiki Co. Ltd. The highest thermal conductivity ($0.1355 \text{ W/m}^\circ\text{C}$) was reached at 5 % weight fraction of rice husk and at 30 % CaCl_2 content.

Keywords:

CaCl_2 content, cement-rice husk composite, thermal conductivity.

PENDAHULUAN

Komposit semen-serat dipakai luas pada berbagai konstruksi bangunan di dunia. Hampir 70% produksi komposit semen-serat didasarkan pada bahan pengisi (*filler*) asbestos. Pada negara maju seperti Amerika serikat dan sebagian Asia konsumsi pemakaian komposit semen asbestos mencapai 90% (Warden, dkk, 2000). Selain komposit semen-asbestos, pemakaian komposit semen-serat kayu diseluruh dunia juga cukup tinggi. Pemakaian yang cukup tinggi ini akan mendorong eksplorasi hutan secara berlebihan dan menyebabkan ketidakseimbangan lingkungan yang membahayakan kehidupan manusia. Pencarian material alternatif yang lebih murah dan tidak membahayakan kehidupan manusia merupakan usaha yang paling tepat.

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi cukup besar untuk memanfaatkan serat yang diperoleh dari sampah pertanian sebagai bahan pengisi komposit semen. Di Indonesia dari total luas tanah sebesar 7,8 juta hektar yang ditanami padi setiap tahun akan dihasilkan padi (gabah kering giling) sebanyak 51,9 juta ton yang setara dengan 32,7 juta ton beras dan 19,2 juta ton kulit beras /sekam (Dai Food Policy Advisory Team BAPPENAS, 2002). Selama ini sekam padi sebagai limbah penggilingan padi sebagian kecil sudah dimanfaatkan sebagai bahan pengawet/penyimpanan es dan bahan bakar pada proses pembuatan batu bata, kompos, sedangkan sebagian besar dibuang atau dibakar. Pembakaran sekam padi akan menghasilkan abu dengan

kandungan karbon sebesar 15% berat yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan (De Souza, dkk, 2000). Sekam dapat diubah menjadi produk bernilai tinggi menggantikan serat kayu ataupun serat asbes sebagai material penguat komposit semen. Pemanfaatan sekam sebagai bahan pengisi alternatif menggantikan serat kayu ataupun serat asbes pada beberapa produk komposit semen seperti internet, atap papan, serta struktur arsitek akan mampu menyelamatkan hutan di Indonesia.

Untuk meningkatkan fungsi semen sebagai bahan pengikat dalam campuran maka diperlukan bahan tambahan (*additive*), baik bahan tambahan alami maupun buatan. Bahan tambahan ini biasanya dikaitkan dengan unsur-unsur pembentuk dari semen yaitu kalsium oksida (CaO), silika dioksida (SiO_2) dan aluminium oksida (Al_2O_3). Dengan penambahan kalsiumklorida sebagai senyawa ionik yang dapat terurai menjadi ion Ca^{2+} dan ion 2Cl^- dapat meningkatkan fungsi semen sebagai pengikat serat, mempercepat pengerasan, dan juga menanggulangi pembusukan serat. Ma, dkk, (2000) menunjukkan bahwa pada campuran semen-serat sugi (*Cryptomeria Japonica D Don*) yang mengandung CaCl_2 , penambahan CaCl_2 akan mempercepat proses hidrasi yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai *Energy Total* (ET). Sementara itu Semple dan Evans (2000) menyatakan bahwa penggunaan CaCl_2 sekalipun mampu mempercepat hidrasi semen, namun tidak cukup untuk mengatasi perlambatan proses hidrasi pada campuran semen yang mengandung serat dari kayu *Acacia Mangium*. *Polyphenolic extractives*

yang ada pada kayu *Acacia Mangium* sangat kuat pengaruhnya pada perlambatan hidrasi sehingga diperlukan bahan tambah yang disamping mempercepat hidrasi dan pengerasan semen juga dapat memodifikasi *Polyphenolic extractives*.

Sifat fisik dari komposit semen-sekam tergantung pada banyak parameter seperti rasio semen : serat, sifat fisik serat, sifat fisik semen serta bahan tambahan (*additive*). Konduktivitas panas merupakan salah satu sifat fisik bahan/material yang penting. Kemampuan menghantarkan panas dari suatu material dapat dilihat dari nilai konduktivitas panas material tersebut. Dalam penelitian (Agari dan Uno, 1986) didapat bahwa peningkatan jumlah *grafite* yang terkandung dalam komposit *polyethylene* akan meningkatkan nilai konduktivitas panasnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kim, dkk, (2004) diperoleh hasil bahwa stabilitas thermal komposit serbuk kayu lebih tinggi bila dibandingkan dengan komposit serbuk sekam. Menurut (Abu-Isa dan Ismat, 2000) dalam penelitian yang menggunakan *filler* bahan organik dan sampah organik dihasilkan nilai konduktivitas panas komposit yang meningkat sering dengan peningkatan konsentrasi jumlah *filler* dalam komposit.

Penelitian ini berorientasi mempelajari pengaruh kombinasi variasi jumlah sekam padi dan variasi jumlah *additive* (CaCl_2) terhadap nilai konduktivitas panas komposit semen – sekam. Data yang diperoleh diharapkan sangat berguna dalam mengaplikasikan komposit ini secara nyata.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan filler sekam padi IR64 diambil dari desa Sidorejo-Mojogedang-Karanganyar, matrik semen Portland Gresik diperoleh dari Toko Besi Sumber Makmur-Karanganyar, dan *additive* CaCl_2 diperoleh dari PT.BRATACO-Surakarta.

Alur Penelitian

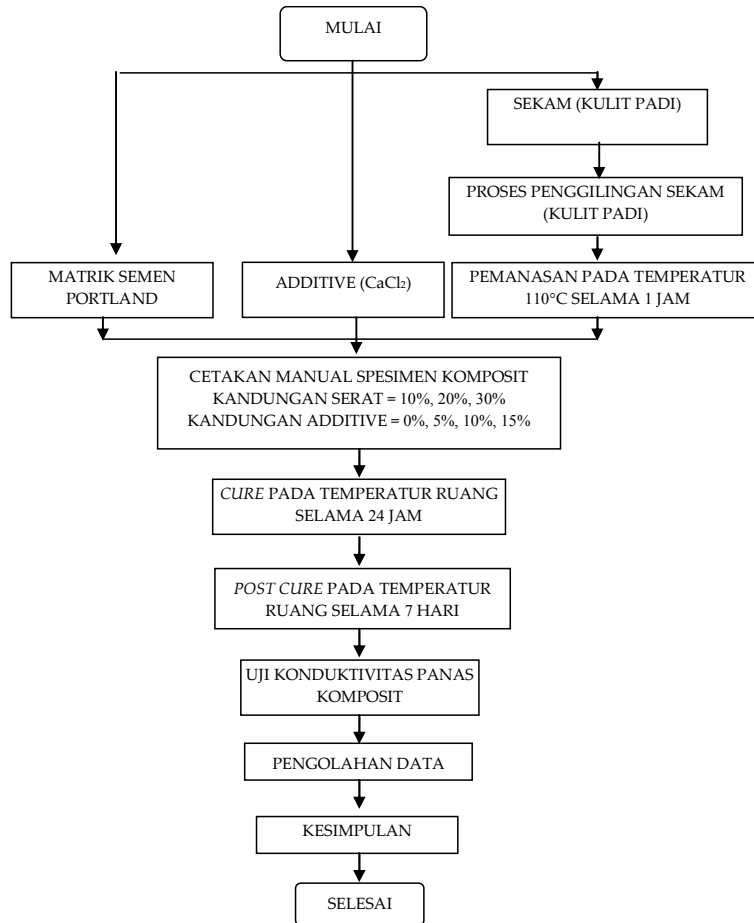
Penelitian diawali dengan proses penggilingan sekam padi pada mesin penggiling hingga diperoleh panjang sekam kurang dari 3 mm. Selanjutnya butiran sekam padi yang dihasilkan dipanaskan pada temperatur 110°C selama 1 jam dan kemudian disimpan pada kantong plastik tertutup berisi *silica gel*.

Pembuatan komposit dilakukan dengan mencampur semen, sekam dan *additive* (CaCl_2). Jumlah sekam yang terkandung dalam komposit (fraksi berat sekam) diatur dengan variasi 10%, 20%, 30% berat. Sedangkan jumlah *additive* yang ditambahkan diatur dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15% berat. Komposit yang sudah selesai dicetak kemudian di-*curing* pada temperatur ruang selama 24 jam dan di-*post cure* selama 7 hari pada temperatur ruang.

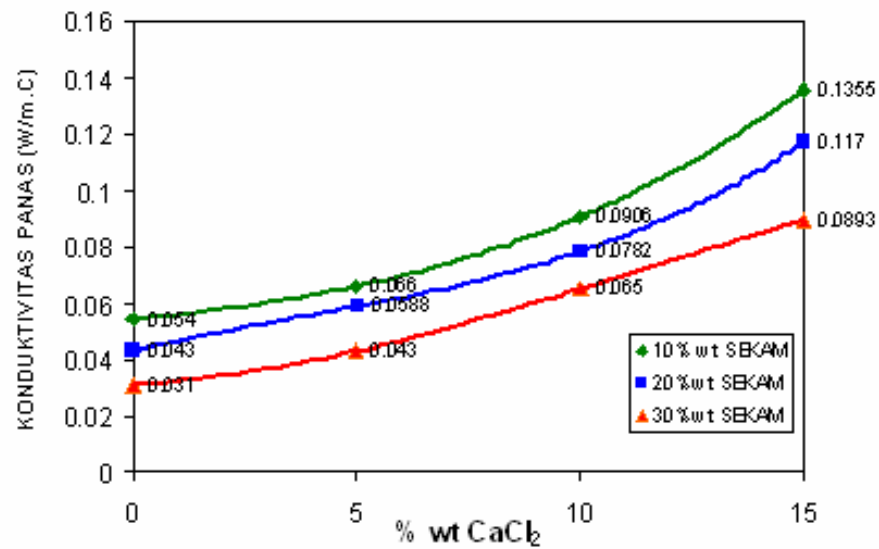
Spesimen komposit yang sudah mendapat perlakuan kemudian diuji konduktivitas panas memakai *Thermal Conductivity Measuring App, Ogawa Seiki*. Bentuk, dimensi serta standar pengujian konduktivitas panas komposit mengacu pada ASTM E 1225. Hasil pengolahan data pengujian konduktivitas panas ditampilkan dalam bentuk grafik. Kesimpulan penelitian dibuat berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan. Prosedur penelitian sejak penyiapan spesimen sampai pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

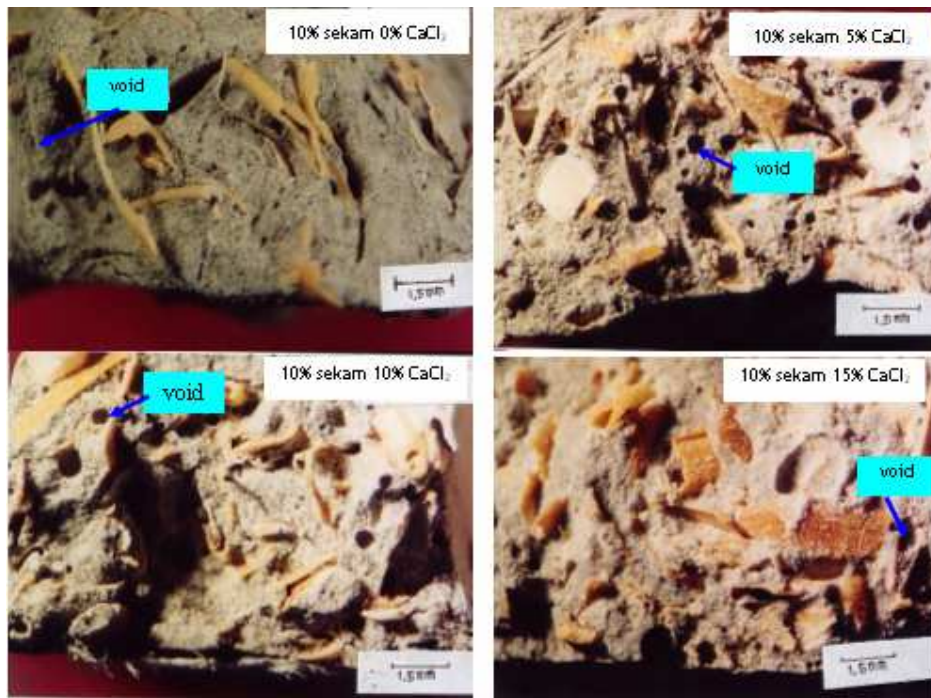
Berdasarkan pengujian konduktivitas panas yang telah dilakukan terhadap komposit semen-sekam, maka dapat diperoleh grafik yang menggambarkan hubungan nilai konduktivitas panas komposit dengan kombinasi variasi berat sekam dan kandungan CaCl_2 seperti disajikan pada gambar 2. Dari gambar 2 terlihat bahwa nilai konduktivitas panas dipengaruhi oleh fraksi berat CaCl_2 (*additive*) dan fraksi berat sekam. Penambahan fraksi berat CaCl_2 (*additive*) akan diikuti dengan peningkatan nilai konduktivitas panas komposit semen-sekam. Peningkatan konduktivitas panas komposit disebabkan void yang terbentuk dalam komposit berkurang. Proses hidrasi pada campuran semen yang mengandung CaCl_2 lebih cepat sehingga hasil hidrasi lebih cepat pula dalam menutup rongga udara (*void*). Semakin besar kandungan CaCl_2 semakin cepat pula penutupan rongga udara.. Pengurangan rongga udara yang terbentuk dalam komposit semen sekam menyebabkan nilai konduktivitas panas komposit meningkat, dikarenakan perambatan panas berlangsung tanpa melalui hambatan rongga-rongga udara yang terdapat pada benda uji. Pada gambar 3. terlihat bahwa semakin banyak prosentase CaCl_2 (*additive*), semakin sedikit void yang terbentuk pada komposit semen – sekam.



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Pengaruh kombinasi variasi berat CaCl₂ dan sekam terhadap konduktivitas panas Komposit



Gambar 3. Pengaruh fraksi berat CaCl_2 terhadap pembentukan rongga udara (void) pada komposit semen-sekam (perbesaran 15 X)



Gambar 4. Bentuk permukaan komposit semen-sekam dengan variasi fraksi berat sekam (perbesaran 15 X)

Dari gambar 2. terlihat bahwa penambahan fraksi berat sekam juga mempengaruhi nilai konduktivitas panas komposit semen-sekam. Semakin banyak kandungan sekam maka nilai konduktivitas panas komposit semen-sekam berkurang/menurun. Dari gambar 4 dapat dilihat pada fraksi berat sekam 30%, komposit didominasi oleh sekam. Peningkatan jumlah sekam yang mempunyai nilai konduktivitas panas lebih kecil dibandingkan semen, menyebabkan nilai konduktivitas panas komposit semen-sekam berkurang atau turun. Hal ini disebabkan nilai konduktivitas suatu komposit dipengaruhi oleh nilai konduktivitas panas dari unsur-unsur penyusun komposit (serat dan matrik).

Kombinasi fraksi berat CaCl_2 sebesar 15% dan fraksi berat sekam sebesar 10 % akan menghasilkan komposit semen-sekam dengan nilai konduktivitas panas tertinggi sebesar $0.1355 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Sedangkan kombinasi fraksi berat CaCl_2 sebesar 0% dan fraksi berat sekam sebesar 30% menghasilkan komposit dengan nilai konduktivitas panas terendah dengan nilai sebesar $0.031 \text{ W/m}^\circ\text{C}$.

SIMPULAN

Nilai konduktivitas panas komposit semen-sekam meningkat seiring dengan peningkatan fraksi berat bahan penambah CaCl_2 .

Peningkatan fraksi berat sekam akan diikuti dengan pengurangan nilai konduktivitas panas komposit semen-sekam.

Kombinasi fraksi berat bahan penambah CaCl_2 sebesar 15% dan fraksi berat sekam sebesar 10 % akan menghasilkan komposit semen-sekam dengan nilai konduktivitas panas tertinggi sebesar $0.1355 \text{ W/m}^\circ\text{C}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dukungan dana dari Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional dengan surat perjanjian pelaksanaan penelitian no : 033/SPPP/PP-PM/DP3M/IV/2005 telah memungkinkan penelitian ini dilaksanakan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Adi Wulandari yang telah turut membantu pelaksanaan pengujian di laboratorium .

REFERENSI

- Abu-Isa, Ismat A., 2000, "Thermal Properties of Automotive Polymers II Thermal Conductivity Measurement", Society of Automotive Engineers, Inc.
- Agari, Y & Uno, 1986, "Estimation on Thermal Conductivities of Filled Polymers", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol.32, pp. 5705-5712.
- ASTM E 1225, 1998, "Standard Test Method of Thermal Conductivity of solid by Means of The Guarded Comparative Longitudinal Heat Flow Technique", Annual Book of ASTM Standard, Section 14, Volume 14.02.
- Bappenas/Departemen Pertanian/USAID/Dai Food Policy Advisory Team, 2002, "Does Indonesia Face a Food security Time Bomb", Working Paper.No.11.
- De Souza, MF., Batista, PS., Regiani, I., Liborio, JBL., De Souza, DPF., 2000, "Rice Hull-Derived Silica : Application in Portland Cement and Mullite Whiskers", *Proceeding of a Workshop on Wood-Cement Composites in The Asia Pasific Region Canberra Australia*, pp. 49-54.
- Kim, H-S, dkk, 2004, "Thermogravimetric Analysis of Rice Husk Flour Filled Thermoplastic Polymer Composites", *Journal of Thermal Analysis and Calometry*, Vol. 76: 395-404.
- Ma, LF., Yamauchi, H., Pulido, OR., Tamura, Y., Sasaki, H., Kawai, S., 2000, "Manufacture of cement-Bonded Boards from Wood and Other Lignocellulosic Materials: Relationship Between Cement Hydration and Mechanical Properties of Cement-Bonded Boards", *Proceeding of a Workshop on Wood-Cement Composites in The Asia Pasific Region, Canberra, Australia*, pp. 13-23.
- Semple, KE., Evans, PD., 2000, "Screening Inorganic additives for Ameliorating the Inhibition of Portland Cement by the Heartwood of Acacia Mangium", *Proceeding of a Workshop on Wood-Cement Composites in The Asia Pasific Region, Canberra, Australia*, pp. 30-39.
- Warden, PEG., Jr Savastono, H., Coutts, RSP., 2000, "Fibre Cement Composite from Brazilian Agricultural and Industrial Waste Materials", *Proceeding of a Workshop on Wood-Cement Composites in The Asia Pasific Region, Canberra, Australia*, pp. 55-61.

